

F10

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-106317

(43) 公開日 平成7年(1995)4月21日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H01L 21/3065

B23Q 3/15

D 8612-3C

H01L 21/68

R

H01L 21/302

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-277792

(22) 出願日 平成5年(1993)10月8日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 上出 幸洋

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

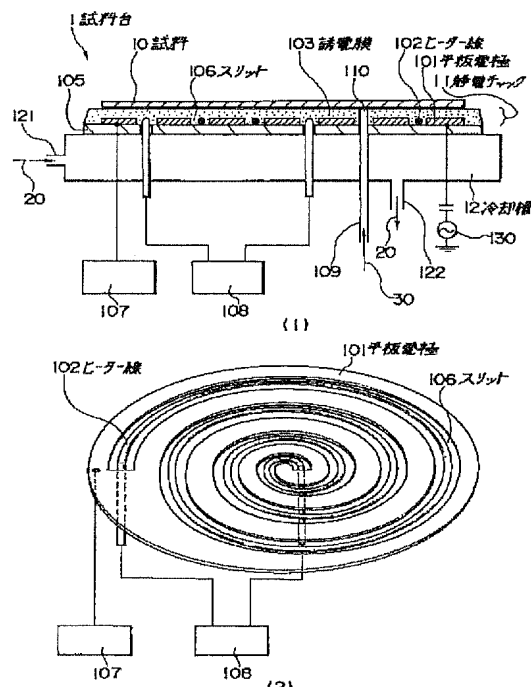
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 試料台

(57) 【要約】

【目的】 静電吸着した試料の温度を極低温から高温までの広範囲で効率良く調節することが可能な試料台を提供することを目的とする。

【構成】 試料10を静電吸着する静電チャック11と、静電チャック11の下部に配置される冷却槽12とを備えた試料台1であり、静電チャック11は、平板電極101と、平板電極101に形成したスリット106内にこの平板電極101と絶縁状態を保って配置されるヒーター線102と、スリット106内を含む平板電極101の上面に形成される誘電膜103とで構成される。これによって、誘電膜103の上面に静電吸着した試料10の加熱と冷却とが効率良く行われる。



第1の実施例を説明する構成図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料を静電吸着する静電チャックと、当該静電チャックの下部に配置される冷却槽とを備えた試料台において、

前記静電チャックは、平板電極と、

前記平板電極に形成したスリット内に当該平板電極と絶縁状態を保って配置されるヒーター線と、

前記スリット内を含む前記平板電極の上面に形成される誘電膜とからなることを特徴とする試料台。

【請求項 2】 試料を静電吸着する静電チャックと、当該静電チャックの下部に配置される冷却槽とを備えた試料台において、

前記静電チャックは、少なくとも一本の発熱線材からなる電極と、

前記電極を覆う状態に形成される誘電膜と、

前記電極の一端に接続する直流電源と、

前記電極の他端に接続する電流制限手段とからなることを特徴とする試料台。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造工程で用いるエッチング装置や成膜装置等の加工装置に配置する試料台に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置の高集積化と高機能化に伴って、半導体ウエハ上に形成される素子の微細化と多層化が進展している。このため、エッチング装置や成膜装置のような加工装置を用いた半導体ウエハ表面の加工においては、試料温度を高精度に管理することが求められている。

【0003】 上記の加工装置には、素子を形成するウエハを保持する試料台として静電チャックが備えられている。静電チャックは、静電吸着用の平板電極の上面に誘電膜を被着してなる。そして、この誘電膜上に載置したウエハと平板電極との間に電圧を印加し、当該誘電膜を分極させることによって静電力を発生させ、この静電力によって試料を誘電膜の上面に吸着保持するものである。この静電チャックを用いた試料台には、平板電極の下部に冷却槽を配置するか、あるいは、特開昭 63-160355 号に開示されている静電チャックのように平板電極の下部に加熱体を配置している。そして、温度制御した冷媒や加熱体からの熱伝導や輻射熱によって、試料台に吸着保持したウエハの温度調節を行っている。上記の静電チャックを用いた試料台では、ウエハが裏面の全面で吸着されるため、試料台からの熱伝導によるウエハの温度調節が効率良く行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記の静電チャックに温度調節機能を設けた試料台には以下のような課題があった。すなわち、ウエハ表面を加工する際のウ

エハ温度は、加工対象物の材料及び構造によって選択され、特にエッチング加工を行う場合には加工対象物によってウエハ温度の設定範囲は -150°C から $+200^{\circ}\text{C}$ の広範囲にわたっている。例えば、ウエハ表面のアルミニウム膜のエッチング加工では、膜構造によってウエハ温度が 20°C ～ 30°C の常温または -50°C の低温に設定される。また、ウエハ表面の銅薄膜のエッチング加工では、ウエハ温度が 200°C の高温に設定される。

【0005】 ところが、静電チャックの下部に冷却槽を配置した試料台では、上記の温度範囲を全てカバーできる冷媒がない。このため、一台のエッチング装置で全てのエッチング加工を行おうとする場合には、加工の際のウエハの設定温度毎に冷媒を交換する必要がある。しかしこの方法は、手間が掛かるため実際的ではない。そして、静電チャックの下部に加熱体を配置した試料台では、試料温度を常温より低くすることができない。そこで、静電チャックの下部に加熱体を配置し、さらにこの加熱体の下部に冷却槽を配置する構造も考えられる。しかし、この場合には冷却槽と試料との距離が遠くなり、十分な冷却効果が得られなくなる。したがって、この試料台を備えたエッチング装置では、加工の際のウエハの設定温度毎に専用のエッチング装置を用意する必要がある装置コストが掛かるという問題があった。

【0006】 そこで、本発明は試料温度を極低温から高温までの広範囲で効率良く調節することが可能な試料台を提供し、半導体装置の製造コストを低減することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するための第 1 の発明は、試料を静電吸着する静電チャックと、当該静電チャックの下部に配置される冷却槽とを備えた試料台である。この試料台において上記の静電チャックは、静電吸着用の平板電極と、上記平板電極に形成したスリット内に当該電極と絶縁状態を保って配置されるヒーター線と、上記スリット内を含む上記電極の上面に形成される誘電膜とで構成される。

【0008】 そして、第 2 の発明の試料台に備えられた静電チャックは、少なくとも一本の発熱線材からなる電極と、上記電極を覆う状態に形成される誘電膜と、上記電極の一端に接続する直流電源と、上記電極の他端に接続する電流制限手段とで構成される。

【0009】

【作用】 上記第 1 の発明の試料台では、平板電極に形成したスリット内にヒーター線が配設されているため、ヒーター線を発熱させた場合には当該試料台に静電吸着した試料にヒーター線の熱が効率良く伝わる。そしてこの試料台では、冷却槽が静電チャックの下部に配置されているので、冷却槽による試料の冷却効率が維持される。したがって、冷却槽に所定温度の冷媒を流すかまたはヒーター線を所定温度に発熱させることによって、試料台

に静電吸着した試料が極低温から高温まで効率良く温度調節される。

【0010】次に、上記第2の試料台では、静電吸着用の電極が発熱線材で構成されており、電極の両端に直流電源と電流制限手段が接続している。このため、電流制限手段によって電流量を制限しながら電極に電圧を印加すると、電極の全域に電圧が加わり誘電膜上に載置した試料が静電力によって試料台に吸着保持される。また、電極に流れる電流量に対応して電極が発熱し、試料が加熱される。この場合、電極が発熱線材で構成されているので、試料が効率良く加熱される。さらに、電流制限手段によって電極に電流が流れないようにした状態で当該電極に電圧を印加すると、上記と同様に試料台に試料が吸着保持されるが電極は発熱しない。そして、この試料台では、上記第1の発明と同様に冷却槽が静電チャックの下部に配置されるので、冷却槽による試料の冷却効率が維持され、試料台に静電吸着した試料が極低温から高温まで効率良く温度調節される。

【0011】

【実施例】以下、本発明の試料台の実施例を説明する。20
先ず、第1の実施例の試料台を図1に基づいて説明する。図の(1)は試料台の断面構成図であり、(2)は平板電極部の概略斜視図である。図に示すように試料台1は、試料10を静電吸着する静電チャック11と、試料を冷却する冷却槽12とを備えている。そして、静電チャック11は、平板電極101と、ヒーター線102と、誘電膜103とで構成されている。

【0012】上記の平板電極101は、例えば1枚のタングステン(W)板からなり、例えばアルミナ(A1₂O₃)を主成分にしたセラミックスからなる支持基板105の上面に熱圧着されている。この平板電極101には、図の(2)に示すように渦巻き状のスリット106が形成されている。スリット106とスリット106との間隔は、平板電極101面内の温度分布がばらつかないうように、できるだけ狭くなっている。また、平板電極101には、裏面側から静電吸着電源107が接続している。

【0013】そして、このスリット106の内部に、上記のヒーター線102が配設されている。このヒーター線102には、例えばニッケルクロム系合金からなる40
発熱線材に耐熱性の絶縁物を巻き付けたシースヒーターが用いられている。そして、ヒーター線102の両端には加熱電源108が接続している。

【0014】さらに、図の(1)に示したように、上記のようにヒーター線102を配設したスリット106内を埋め込む状態で、平板電極101の上面に誘電膜103が被着している。この誘電膜103は、例えば支持基板105と同様のセラミックスからなり、誘電膜103の上面に載置する試料10の吸着力とこの試料10の温度調節の効率を高めるために、表面が研磨によって平坦50

に形成されている。さらに、誘電膜103の表面には、支持基板105の裏面側から貫通させた裏面ガス供給管109の裏面ガス供給口110が設けられている。

【0015】一方、平板電極101の下部には、支持基板105を介して上記の冷却槽12が密着配置されている。この冷却槽12には冷媒導入管121と冷媒排出管122とが接続している。

【0016】また、上記の試料台を例えば特開平2-7520号に開示されているドライエッチング装置に適用する場合には、平板電極101にさらに高周波電源130を接続する。そして、この試料台1と対向する状態に上部電極(図示せず)を配置して、ドライエッチング装置を構成する。

【0017】上記構成の試料台1を使用する場合には、以下のようにする。先ず、誘電膜103の上面に試料10を載置し、静電吸着電源107から平板電極101に-500Vの電圧を印加する。次いで、裏面ガス供給管109から裏面ガス30としてヘリウム(He)ガスを供給する。その後、試料10を加熱する場合には、加熱電源108からヒーター線102に所定量の電流を流し、ヒーター線102を所定の温度に発熱させる。

【0018】そして、試料10を冷却する場合には、所定温度に冷却した冷媒20を冷媒導入管121から冷却槽12に導入して冷媒排出管122から排出し、冷媒20を循環させる。ここで、冷媒20は例えば液体窒素のように-150℃程度の極低温まで冷却できるガスを用いる。

【0019】この試料台1を上記特開平2-7520号に開示されているドライエッチング装置に適用した場合には、上記のようにして試料10を冷却または加熱して所定温度にした後に、高周波電源130から平板電極101に直流電圧と重複する状態で高周波電圧を印加する。

【0020】上記のように試料台1を作動させた場合、先ず平板電極101に印加された電圧によって誘電膜103が分極して静電力が発生し、この静電力によって試料10が試料台1に吸着保持される。そして、誘電膜103と試料10との極狭い隙間に裏面ガス30が封入され、試料10と試料台1との間の熱伝導率が向上する。

このため、ヒーター線102に電流を流した場合には、試料10とヒーター線102との間で熱交換が起こり、試料10が所定温度に加熱される。その際、試料台1においては、ヒーター線102が電極101に形成したスリット106内に配置されているため、ヒーター線102からの熱は誘電膜103を介して試料に速やかに伝わる。

【0021】さらに、試料10を試料台1に静電吸着した状態において冷却槽12中に冷媒20を循環させた場合には、試料10と冷却槽12中の冷媒20との間で熱交換が起こり、試料10が所定温度に冷却される。その

際、試料台 1 においては、冷却槽 1 2 は支持基板 1 0 5 を介して平板電極 1 0 1 の下面に配置されているため、試料 1 0 の熱が冷媒 2 0 に速やかに伝わる。したがって、試料台 1 に吸着保持された試料 1 0 の温度調節が、極低温から高温の広い温度範囲で効率良く行われる。

【0 0 2 2】そして、平板電極 1 0 1 に高周波電圧を印加した場合には、平板電極 1 0 1 上に供給されたエッチングガスがプラズマ化し、このプラズマによって試料 1 0 の表面がエッチングされる。

【0 0 2 3】上記第 1 の実施例では、平板電極 1 0 1 に渦巻き状のパターンでスリット 1 0 6 を形成し、このスリット 1 0 6 に沿ってヒーター線 1 0 2 を配置した。しかし、本発明はこれに限らず、例えば、図 2 (1) に示すように、上記渦巻き状パターンのスリット 1 0 6 内に、ヒーター線 1 0 2 を蛇行する状態に配置しても良い。さらに図 2 (2) に示すように、平板電極 1 0 1 に放射状パターンのスリット 1 0 6 を形成し、このスリット 1 0 6 内にヒーター線 1 0 2 を蛇行させて配置しても良い。上記のように、スリット 1 0 6 のパターンとヒーター線 1 0 2 の配置状態とは、誘電膜 1 0 3 の上面での温度分布のバラツキが最小限になるように設定する。

【0 0 2 4】さらに、誘電膜 1 0 3 の上面の温度分布を均等に保つために、特開平 4 - 1 4 2 7 4 2 の温度分布の制御方法に開示されているように、複数のヒーター線と熱電対とを配設するようにしても良い。この場合、スリット 1 0 6 内に複数のヒーター線 1 0 2 を配設し、それぞれのヒーター線 1 0 2 の配置領域に熱電対を配置する。そして、熱電対によって測定した温度差によってそれぞれのヒーター線に供給する電流量を制御し、誘電膜 1 0 3 の上面の温度分布を均等に保つ。

【0 0 2 5】次に、第 2 の実施例の試料台を、図 3 に基づいて説明する。図の (1) は試料台の断面構成図であり、(2) は試料台要部の概略斜視図である。図に示すように試料台 2 は、試料 1 0 を静電吸着する静電チャック 2 1 と、試料 1 0 を冷却する冷却槽 2 2 とを備えている。そして、静電チャック 2 1 は、電極 2 0 1 と、誘電膜 2 0 2 と、電極 2 0 1 に電圧を印加する直流電源 2 0 3 と、電極 2 0 1 に流れる電流を制限する電流制限手段 2 0 4 とで構成されている。

【0 0 2 6】上記の電極 2 0 1 は、例えばニッケルクロム合金 (Ni - Cr) のような発熱線材からなる。そして、図の (2) に示すように、例えば A₁、O₁ を主成分にしたセラミックスからなる支持基板 2 0 6 の上面に、少なくとも一本以上の電極 2 0 1 が渦巻き状に配置され、この支持基板 2 0 6 に電極 2 0 1 が熱圧着されている。また、上記のように形成された電極 2 0 1 の一端には、上記の直流電源 2 0 3 が接続され、他端には電流制限手段 2 0 4 が接続されている。

【0 0 2 7】そして、図の (1) に示したように、上記のように配置された電極 2 0 1 を覆う状態で、上記の誘

電膜 2 0 2 が形成されている。この誘電膜 2 0 2 は、例えば支持基板 2 0 6 と同様のセラミックスからなり、誘電膜 2 0 2 の上面に載置した試料 1 0 の吸着力とこの試料 1 0 の温度調節の効率を高めるために表面が平坦に形成されている。さらに、誘電膜 2 0 2 の表面には、支持基板 2 0 6 の裏面側から貫通させた裏面ガス供給管 2 0 7 の裏面ガス供給口 2 0 8 が配置されている。

【0 0 2 8】一方、電極 2 0 1 下には、支持基板 2 0 6 を介して上記の冷却槽 2 2 が密着配置されている。この冷却槽 2 2 には冷媒導入口 2 2 1 と冷媒排出口 2 2 2 とが接続している。

【0 0 2 9】上記のように構成された試料台 2 を使用する場合には、以下のようにする。まず、試料 1 0 を加熱する場合には、誘電膜 2 0 2 の上面に試料 1 0 を載置し、直流電源 2 0 3 から電極 2 0 1 に - 7 0 0 V 程度の電源電圧で電流を流す。この際、電極 2 0 1 のどの部分においても電圧が - 5 0 0 V 程度に維持されるように、電流制限手段 2 0 4 を所定の抵抗値に設定する。また、上記第 1 の実施例と同様に、裏面ガス供給管 2 0 7 から裏面ガス 3 0 としてヘリウム (He) ガスを供給する。

【0 0 3 0】そして、試料 1 0 を冷却する場合には、誘電膜 2 0 2 の上面に試料 1 0 を載置し、電極 2 0 1 と電流制限手段 2 0 4 との接続を遮断する。そして、直流電源 2 0 3 から電極 2 0 1 に - 5 0 0 V 程度の電圧を印加する。次いで、裏面ガス供給管 2 0 7 から裏面ガス 3 0 としてヘリウム (He) ガスを供給する。その後、所定温度に冷却した冷媒 2 0 を冷媒導入口 2 2 1 から冷却槽 2 2 に導入して冷媒排出管 2 2 2 から排出させ、冷媒 2 0 を循環させる。ここで、冷媒 2 0 は、上記第 1 の実施例と同様に例えば液体窒素のように極低温まで冷却できるものを用いる。

【0 0 3 1】上記のように、試料 1 0 を加熱するように試料台 2 を使用した場合には、電極 2 0 1 にはどの部分においても - 5 0 0 V 程度の電圧が印加される。このため、誘電膜 2 0 2 が分極して静電力が発生し、この静電力によって試料 1 0 が試料台 2 に吸着保持される。さらに、発熱線材で形成されている電極 2 0 1 に電流が流れるため、電極 2 0 1 が電流量に対応した温度に発熱する。そして、試料 1 0 と電極 2 0 1 との間で熱交換が起こり、試料 1 0 が所定温度に加熱される。その際、誘電膜 2 0 2 と試料 1 0 との極狭い隙間に裏面ガスが封入されることによって、試料 1 0 と試料台 2 との間の熱伝導率が向上し、電極 2 0 1 の熱は速やかに試料 1 0 に伝わる。

【0 0 3 2】さらに、試料 1 0 を冷却するように試料台 2 を使用した場合には、電極 2 0 1 には電圧が印加され、上記と同様に試料 1 0 が試料台 2 に吸着保持される。この際、電極 2 0 1 と電流制限手段 2 0 4 との接続は遮断されていて電極 2 0 1 には電流が流れないため、電極 2 0 1 は発熱しない。そして、試料 1 0 と冷却槽 2

2 中の冷媒 2 0 との間で熱交換が起こり、試料 1 0 が所定温度に冷却される。その際、試料台 2 においては、冷却槽 2 2 は支持基板 2 0 6 を介して電極 2 0 1 の下面に配置されているため、試料 1 0 の熱が冷媒 2 0 に速やかに伝わる。したがって、試料台 2 に吸着保持された試料 1 0 の温度調節が、極低温から高温までの広い範囲で効率良く行われる。

【0 0 3 3】上記第 2 の実施例では、発熱線材を渦巻き状に配置して電極 2 0 1 を形成した。しかし、本発明はこれに限らず、電極 2 0 1 は、誘電膜 2 0 2 上面の温度分布が均等になるように配置する。そして、上記第 1 の実施例と同様に、特開平 4 - 1 4 2 7 4 2 号に開示されている温度分布制御方法の適用も可能である。

【0 0 3 4】さらに、第 2 の実施例の試料台は、上記第 1 の実施例の試料台と同様に特開平 2 - 7 5 2 0 号に開示されているドライエッチング装置に適用することも可能である。

【0 0 3 5】

【発明の効果】以上説明したように、第 1 の発明の試料台は、平板電極に形成したスリット内にヒーター線を配置したので、試料台に静電吸着された試料とヒーターとの間、及びこの試料と冷却槽との間で効率良く熱交換が行うことが可能となった。そして、第 2 の発明の試料台は、電極を発熱線材で形成するようにしたので、試料台

に静電吸着された試料と電極との間、及びこの試料と冷却槽との間で効率良く熱交換が行うことが可能となった。したがって、第 1 及び第 2 の発明の試料台では、一台の試料台で試料を吸着保持しかつ極低温から高温にまで効率良く温度調節することが可能となり、半導体装置の製造においては、装置コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例の試料台の構成図である。

【図 2】平板電極部の他の例を示す図である。

【図 3】第 2 の実施例の試料台の構成図である。

【符号の説明】

1, 2 試料台

1 0 試料

1 1, 2 1 静電チャック

1 2, 2 2 冷却槽

1 0 1 平板電極

1 0 2 ヒーター線

1 0 3 誘電膜

1 0 6 スリット

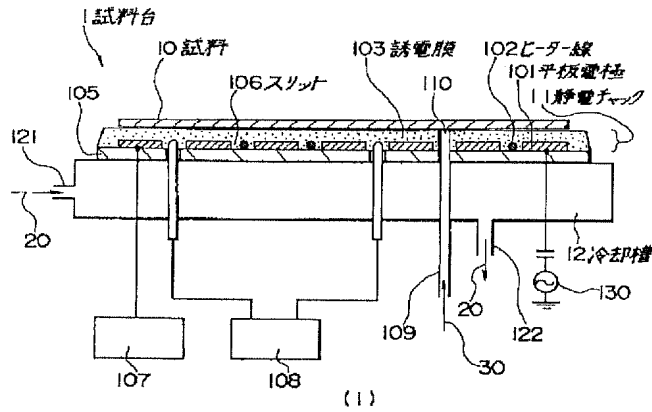
2 0 1 電極

2 0 2 誘電膜

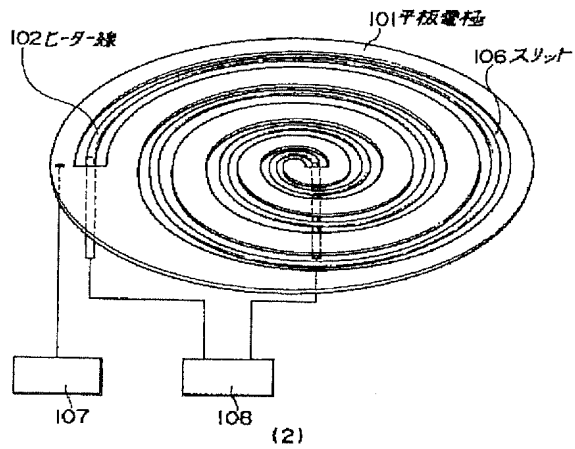
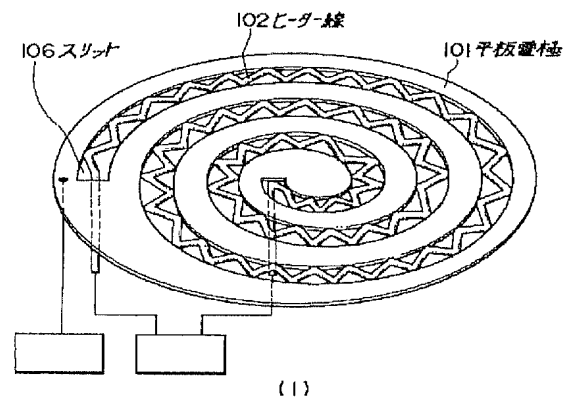
2 0 3 直流電源

2 0 4 電流制限手段

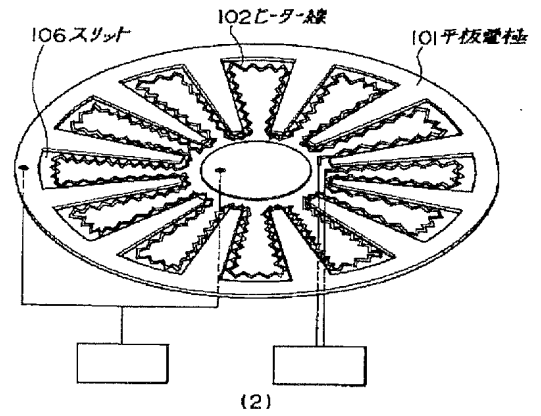
【図 1】



【図 2】

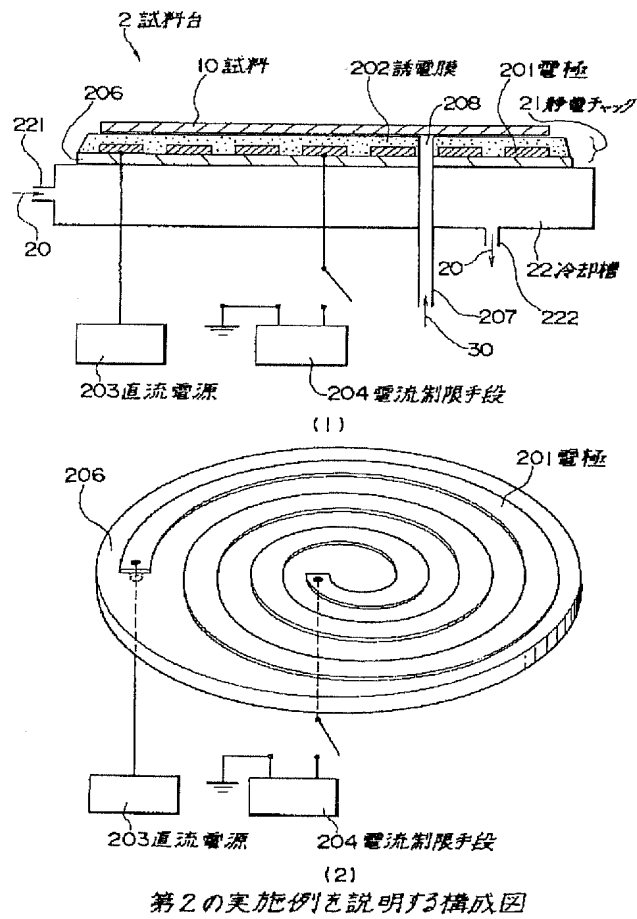


第 1 の実施例を説明する構成図



平板電極部の他の例を説明する図

【図 3】



(43)Date of publication of application : 21.04.1995

H01L 21/3065
B23Q 3/15
H01L 21/68

(72)Inventor : KAMIIDE KOYO

CONSTITUTION: The title specimen stand 1 is equipped with an electrostatic chuck 11 which electrostatically attracts a specimen 10, and a cooling tank 12 which is arranged below the electrostatic chuck 11, which consists of a flat plate electrode 101, heater wires 102 arranged in slits 106 formed in the flat plate electrode 101 so as to maintain an insulated state from the flat plate electrode 101, and a dielectric film 103 formed on the upper surface of the flat plate electrode 101 containing the inside of the slits 106. Thereby the specimen 10 electrostatically attracted on the upper surface of the dielectric film 103 can be effectively heated and cooled.

